

本文引用: 唐超慧, 彭向, 田进伟, 等. 冠心病患者白细胞计数与临床分型的关系[J]. 中国动脉硬化杂志, 2024, 32(12): 1051-1056. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2024.12.005.

[文章编号] 1007-3949(2024)32-12-1051-06

· 临床研究 ·

冠心病患者白细胞计数与临床分型的关系

唐超慧^{1,2,3}, 彭向^{1,2,3}, 田进伟^{1,2,3}, 顾霞^{1,2,3}

1. 哈尔滨医科大学附属第二医院心血管内科, 2. 哈尔滨市心肌缺血教育部重点实验室, 3. 黑龙江省泛血管疾病重点实验室, 黑龙江省哈尔滨市 150001

[摘要] [目的] 研究冠心病患者白细胞计数与其临床分型的关系及临床意义。[方法] 入选 2022 年 1 月—2023 年 12 月就诊于哈尔滨医科大学附属第二医院确诊为冠心病的患者 301 例作为研究对象, 按临床表现、心电图检查等将其分为稳定型心绞痛(SAP)组和急性冠脉综合征(ACS)组, 比较两组间一般资料、生物化学指标和心血管指标差异; 采用 Spearman 相关分析白细胞计数、中性粒细胞计数与心血管相关指标, 包括肌钙蛋白 I、氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、射血分数、左室舒张期末内径(LVEDD)、左心房内径、Gensini 评分等的关系; 采用 ROC 曲线确定白细胞计数诊断冠心病 ACS 和 SAP 分型的截断点, 并以此截断点将患者分为白细胞正常水平组和白细胞高于正常水平组后比较两组间差异。[结果] ACS 组高脂血症史、白细胞计数、中性粒细胞计数、C 反应蛋白、血小板、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、肌钙蛋白 I、NT-proBNP、Gensini 评分显著高于 SAP 组(均 $P < 0.05$), 而 ACS 组阿司匹林、他汀类药物使用比例、射血分数低于 SAP 组(均 $P < 0.05$)。Spearman 相关分析显示, 白细胞计数与 C 反应蛋白($r = 0.443, P < 0.001$)、肌钙蛋白 I($r = 0.333, P < 0.001$)、NT-proBNP($r = 0.245, P < 0.001$)、Gensini 评分($r = 0.341, P < 0.001$)呈正相关, 而与 LVEDD($r = -0.212, P < 0.001$)呈负相关, 中性粒细胞计数与 C 反应蛋白($r = 0.430, P < 0.001$)、肌钙蛋白 I($r = 0.325, P < 0.001$)、NT-proBNP($r = 0.292, P < 0.001$)、Gensini 评分($r = 0.353, P < 0.001$)呈正相关, 而与 LVEDD($r = -0.175, P = 0.002$)呈负相关。白细胞计数诊断 ACS 的截断点为 $9.35 \times 10^9 L^{-1}$ (灵敏度为 56.7%, 特异度为 93.1%), 以截断点为分界将患者分为白细胞正常水平组($n = 202$)和白细胞高于正常水平组($n = 99$); 白细胞高于正常水平组患者的高脂血症、吸烟史、TC、LDL-C、C 反应蛋白、肌钙蛋白 I、NT-proBNP、Gensini 评分均显著高于白细胞正常水平组(均 $P < 0.05$), 而 LVEDD 显著低于白细胞正常水平组(均 $P < 0.05$)。[结论] 白细胞计数能简单易行地识别冠心病高危型, 其诊断 ACS 的截断点为 $9.35 \times 10^9 L^{-1}$ 。

[关键词] 冠心病; 白细胞计数; 急性冠脉综合征; 稳定型心绞痛

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Relationship between white blood cell count and clinical classification in patients with coronary heart disease

TANG Chaohui^{1,2,3}, PENG Xiang^{1,2,3}, TIAN Jinwei^{1,2,3}, GU Xia^{1,2,3}

1. Department of Cardiology, the Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University, 2. The Key Laboratory of Myocardial Ischemia, Ministry of Education, 3. The Key Laboratory of Panvascular Diseases, Harbin, Heilongjiang 150001, China

[ABSTRACT] **Aim** To study the relationship between white blood cell count and clinical classification in patients with coronary heart disease and its clinical significance. **Methods** A total of 301 patients diagnosed with coronary heart disease in the Second Affiliated Hospital of Harbin Medical University from January 2022 to December 2023 were selected as the research subjects, and divided into stable angina pectoris (SAP) group and acute coronary syndrome (ACS) group based on their clinical manifestations and results of electrocardiogram, the differences of general data, biochemical indexes and cardiovascular indexes between the two groups were compared. Spearman correlation analysis was used to analyze the relationship between white blood cell count, neutrophil count and cardiovascular related indicators, including troponin I, N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), ejection fraction, left ventricular end-diastolic diameter

[收稿日期] 2024-04-12

[修回日期] 2024-07-31

[基金项目] 国家自然科学基金青年基金项目(82100529)

[作者简介] 唐超慧, 硕士研究生, 研究方向为动脉粥样硬化, E-mail: tangchaohui1998@163.com。通信作者顾霞, 副主任医师, 博士研究生导师, 研究方向为动脉粥样硬化, E-mail: shijikuihua216@126.com。

(LVEDD), left atrial diameter, Gensini score, etc. ROC curve was employed to determine the cut-off point for diagnosing ACS and SAP classification of coronary heart disease based on white blood cell count, and dividing patients into a group with normal white blood cell level and a group with above normal white blood cell level based on this cut-off point, the differences between the two groups were compared. **Results** The ratio of hyperlipidaemia history, white blood cell count, neutrophil count, C-reactive protein, platelet count, total cholesterol (TC), low density lipoprotein cholesterol (LDLC), troponin I, NT-proBNP and Gensini score in the ACS group were significantly higher than those in the SAP group (all $P < 0.05$), while the ratio of aspirin use, the ratio of statin use, and ejection fraction in the ACS group were lower than those in the SAP group (all $P < 0.05$). Spearman correlation analysis results showed that white blood cell count was positively correlated with C-reactive protein ($r = 0.443, P < 0.001$), troponin I ($r = 0.333, P < 0.001$), NT-proBNP ($r = 0.245, P < 0.001$) and Gensini score ($r = 0.341, P < 0.001$), but negatively correlated with LVEDD ($r = -0.212, P < 0.001$). Similarly, neutrophil count was positively correlated with C-reactive protein ($r = 0.430, P < 0.001$), troponin I ($r = 0.325, P < 0.001$), NT-proBNP ($r = 0.292, P < 0.001$) and Gensini score ($r = 0.353, P < 0.001$), but negatively correlated with LVEDD ($r = -0.175, P = 0.002$). The cut-off point of white blood cell count in the diagnosis of ACS was $9.35 \times 10^9 \text{ L}^{-1}$ (sensitivity was 56.7%, specificity was 93.1%). The patients were divided into normal white blood cell level group ($n = 202$) and above normal white blood cell level group ($n = 99$). Hyperlipidemia, smoking history, TC, LDLC, C-reactive protein, troponin I, NT-proBNP and Gensini scores in above normal white blood cell level group were significantly higher than those in the normal white blood cell level group (all $P < 0.05$), while LVEDD was lower than that in the normal white blood cell level group (all $P < 0.05$). **Conclusion** White blood cell count can easily identify the high-risk type of coronary heart disease, and the cut-off point for the diagnosis of ACS is $9.35 \times 10^9 \text{ L}^{-1}$.

[**KEY WORDS**] coronary heart disease; white blood cell count; acute coronary syndrome; stable angina pectoris

中国心血管疾病的发生率和死亡率逐年上升,而动脉粥样硬化性心血管疾病(atherosclerotic cardiovascular disease, ASCVD)稳居首位^[1]。动脉粥样硬化斑块是 ASCVD 的病理基础,受多种炎症细胞和炎症因子的调控^[2-3]。白细胞是血液中重要的炎症细胞,其计数水平可反映血管炎症程度,且升高的白细胞水平已被证实参与冠心病、糖尿病等多种慢性心血管疾病的病理过程^[4-5]。因此,本研究通过比较不同分型冠心病患者白细胞计数的差异以及分析其与心血管指标的相关性,进一步确定白细胞计数识别冠心病高危型的价值及其截断点,为临床评估病情提供参考。

1 资料和方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 1 月—2023 年 12 月于哈尔滨医科大学附属第二医院(以下简称“我院”)就诊的冠心病患者作为研究对象。纳入标准:①同意行心电图、超声心动图、冠状动脉造影及相关实验室检查;②冠心病的诊断符合《Braunwald 心脏学》诊断标准(≥ 1 支主要冠状动脉直径狭窄率 $>50\%$)^[6]。排除标准:①急性感染及重大创伤、手术 2 周内;②自身免疫系统疾病、血液系统疾病和恶性肿瘤;③严重的心肺肾等重要器官功能障碍;④近期使用抗甲状

腺药物或类固醇类药物。通过筛选入选研究对象 301 例,按患者临床表现、心电图检查等分为稳定型心绞痛(stable angina pectoris, SAP)组和急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)组,后者包括不稳定型心绞痛、非 ST 段抬高型心肌梗死和 ST 段抬高型心肌梗死。

1.2 资料收集

①一般资料:记录患者的基本临床资料,包括年龄、性别、吸烟史、高血压史、糖尿病史、高脂血症史、入院血压、患者用药等情况,高血压、糖尿病、高脂血症的诊断分别参照高血压精准化诊疗中国专家共识(2024)、中国老年糖尿病诊疗指南(2024)和中国血脂管理指南(2023);②血生物化学指标:于清晨抽取患者空腹静脉血 5 mL, 3 000 r/min 离心 10 min,取上清置于 $-80\text{ }^\circ\text{C}$ 冰箱中备用,并由我院检验科医师通过全自动生化分析仪检测,包括白细胞计数、中性粒细胞计数、红细胞计数、血小板计数、血红蛋白、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDLC)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC)、肌钙蛋白 I 等;③心血管指标:由我院心内影像中心专业医师采用心脏超声仪检测心血管指标,包括射血分数、左心室舒张末内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVEDD)、左心房内径等;④冠状动脉狭窄

程度;根据造影结果所示的狭窄部位与狭窄率,计算 Gensini 评分以评价冠状动脉狭窄程度^[7]。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 25.0 对所得数据进行统计学分析。符合正态性和方差齐性的计量资料采用独立样本 t 检验,符合正态性但不符合方差齐性的计量资料采用 t' 检验,结果均以 $\bar{x}\pm s$ 表示;不符合正态性和方差齐性的计量资料采用秩和检验,结果以中位数(四分位数间距)表示;计数资料组间比较采用卡方检验,结果采用频数和百分率表示。Spearman 相关分析白细胞计数、中性粒细胞计数与心血管相关指标,包括肌钙蛋白 I、氨基末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)、射血分数、LVEDD、左心房内径、Gensini 评分等的关系,并采用 ROC 曲线确定白细胞计数诊断 ACS 的截断点,然后将其分为白细胞正常水平组和白细胞高于正常水平组以进一步进行差异分析。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 SAP 组和 ACS 组患者的一般资料比较

与 SAP 组相比,ACS 组高脂血症史增加,阿司匹林、他汀类药物的使用减少(均 $P < 0.05$),其余指标比较差异无统计学意义($P > 0.05$;表 1)。

2.2 SAP 组和 ACS 组患者的生物化学指标和心血管指标比较

与 SAP 组相比,ACS 组白细胞计数、中性粒细

胞计数、C 反应蛋白、TC、LDLC、肌钙蛋白 I、NT-proBNP 水平和 Gensini 评分显著增加,而射血分数显著下降(均 $P < 0.05$),其余指标比较差异无统计学意义($P > 0.05$;表 2)。

表 1. 两组患者一般资料比较

Table 1. Comparison of general data between the two groups

项目	SAP 组 ($n=144$)	ACS 组 ($n=157$)	P
年龄/岁	61.01±10.48	63.25±10.43	0.064
男性/[例(%)]	91(63.2)	104(66.2)	0.580
糖尿病/[例(%)]	34(23.6)	49(32.2)	0.141
高血压/[例(%)]	77(53.5)	88(56.1)	0.653
高脂血症/[例(%)]	38(26.4)	62(39.5)	0.016
吸烟/[例(%)]	43(29.9)	57(36.3)	0.236
入院收缩压/mmHg	132.84±20.23	137.28±25.17	0.094
入院舒张压/mmHg	82.67±13.11	83.90±16.08	0.472
阿司匹林/[例(%)] ^Δ	78(86.7)	67(67.0)	0.001
氯吡格雷/[例(%)] ^Δ	53(58.9)	48(48.0)	0.133
替格瑞洛/[例(%)] ^Δ	21(23.3)	15(15.0)	0.143
他汀类药物/[例(%)] ^Δ	67(74.4)	59(59.0)	0.025
硝酸酯类药物/ [例(%)] ^Δ	33(36.7)	43(43.0)	0.374
ACEI/ARB 类药物/ [例(%)] ^Δ	19(21.1)	27(27.0)	0.344
β 受体阻滞剂/ [例(%)] ^Δ	28(31.1)	38(38.0)	0.319

注:Δ 表示存在部分数据缺失,统计的样本为 190 例,其中 SAP 组 90 例,ACS 组 100 例。

表 2. 两组患者生物化学指标和心血管指标比较

Table 2. Comparison of biochemical and cardiovascular indicators between the two groups

项目	SAP 组($n=144$)	ACS 组($n=157$)	P
白细胞计数/ $(\times 10^9 L^{-1})$	6.43(5.25,7.78)	9.80(6.72,11.80)	<0.001
中性粒细胞计数/ $(\times 10^9 L^{-1})$	4.14(3.16,5.25)	7.58(4.45,9.64)	<0.001
红细胞计数/ $(\times 10^9 L^{-1})$	4.45±0.57	4.26±0.69	0.010
血小板/ $(\times 10^9 L^{-1})$	212.33±57.62	231.24±62.84	0.007
血红蛋白/(g/L)	135.30±20.42	131.12±22.34	0.092
C 反应蛋白/(mg/L)	1.47(0.62,2.98)	8.12(2.03,14.37)	<0.001
TC/(mmol/L)	3.91±0.93	4.36±1.12	<0.001
TG/(mmol/L)	1.66±1.17	1.70±1.08	0.725
HDLc/(mmol/L)	1.09±0.29	1.04±0.27	0.091
LDLC/(mmol/L)	2.30±0.78	2.75±0.95	<0.001
肌钙蛋白 I/ $(\mu g/L)$	0.02(0.02,0.8)	6.71(0.36,16.16)	<0.001
NT-proBNP/(ng/L)	111.50(36.00,765.75)	1160.50(233.25,2838.25)	<0.001
射血分数/%	62.00(55.00,64.00)	59.00(43.55,63.00)	0.003
LVEDD/mm	47.00(43.20,52.00)	47.00(43.10,52.20)	0.663
左心房内径/mm	34.30(32.40,36.85)	35.35(32.13,38.80)	0.218
Gensini 评分/分	7.00(2.00,17.00)	37.00(16.00,64.00)	<0.001

2.3 白细胞计数与心血管指标的相关性

Spearman 相关分析显示,白细胞计数、中性粒细胞计数均与 C 反应蛋白、肌钙蛋白 I、NT-proBNP、Gensini 评分呈正相关,与 LVEDD 呈负相关 ($P < 0.001$; 表 3 和表 4)。

表 3. 白细胞计数与心血管指标的相关性分析

Table 3. Correlation analysis between white blood cell count and cardiovascular indicators

项目	<i>r</i>	<i>P</i>
C 反应蛋白	0.443	<0.001
肌钙蛋白 I	0.333	<0.001
NT-proBNP	0.245	<0.001
射血分数	-0.071	0.222
LVEDD	-0.212	<0.001
左心房内径	0.027	0.716
Gensini 评分	0.341	<0.001

表 4. 中性粒细胞计数与心血管指标的相关性分析

Table 4. Correlation analysis between neutrophil count and cardiovascular indicators

项目	<i>r</i>	<i>P</i>
C 反应蛋白	0.430	<0.001
肌钙蛋白 I	0.325	<0.001
NT-proBNP	0.292	<0.001
射血分数	-0.107	0.064
LVEDD	-0.175	0.002
左心房内径	0.035	0.630
Gensini 评分	0.353	<0.001

2.4 不同白细胞计数水平患者的临床资料比较

通过绘制 ROC 曲线探索白细胞计数诊断 ACS 的效率,结果显示白细胞计数的曲线下面积为 0.772 (95% CI: 0.719 ~ 0.825)。当白细胞计数截断值取 $9.35 \times 10^9 \text{ L}^{-1}$ 时,其诊断效率最高,灵敏度为 56.7%,特异度为 93.1% (图 1)。以截断点将冠心病患者分为白细胞正常水平组 (白细胞 $\leq 9.35 \times 10^9 \text{ L}^{-1}$) 和白细胞高于正常水平组 (白细胞 $> 9.35 \times 10^9 \text{ L}^{-1}$)。比较两组间的临床资料显示,白细胞高于正常水平组的高脂血症、吸烟史、TC、LDLC、C 反应蛋白、肌钙蛋白 I、NT-proBNP、Gensini 评分均显著高于白细胞正常水平组,而 LVEDD 显著低于白细胞正常水平组 (均 $P < 0.05$),其余指标比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$; 表 5)。

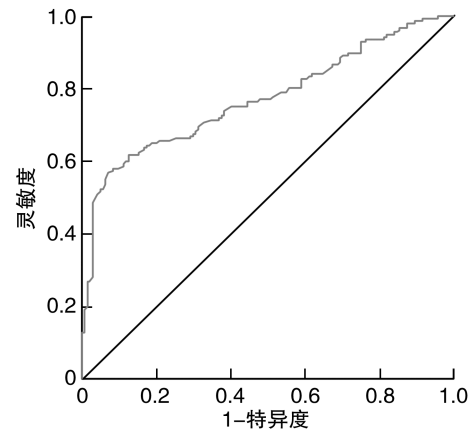


图 1. 白细胞计数诊断 ACS 的 ROC 曲线
Figure 1. ROC curve for white blood cell count diagnosis for ACS

表 5. 不同白细胞计数水平患者临床资料比较

Table 5. Comparison of clinical data of patients with different levels of white blood cell count

项目	白细胞正常水平组 ($n=202$)	白细胞高于正常水平组 ($n=99$)	<i>P</i>
年龄/岁	61.77±10.11	63.00±11.24	0.341
男性/[例(%)]	132(65.3)	63(63.6)	0.770
糖尿病/[例(%)]	50(24.8)	33(33.3)	0.118
高血压/[例(%)]	110(54.5)	55(55.6)	0.857
高脂血症/[例(%)]	54(26.7)	46(46.5)	0.001
吸烟史/[例(%)]	59(29.2)	41(41.4)	0.035
入院收缩压/mmHg	134.54±21.16	136.41±26.45	0.508
入院舒张压/mmHg	83.63±13.44	82.67±17.11	0.595
TC/(mmol/L)	4.03±1.05	4.37±1.04	0.010
TG/(mmol/L)	1.66±1.08	1.72±1.20	0.645
HDLc/(mmol/L)	1.07±0.28	1.04±0.29	0.278
LDLc/(mmol/L)	2.44±0.89	2.73±0.90	0.010

续表

项目	白细胞正常水平组($n=202$)	白细胞高于正常水平组($n=99$)	P
C 反应蛋白/(mg/L)	1.54(0.68,4.55)	10.20(2.26,14.52)	<0.001
肌钙蛋白 I/($\mu\text{g/L}$)	0.23(0.02,11.34)	7.76(0.39,19.29)	<0.001
NT-proBNP/(ng/L)	200.00(59.00,1423.00)	1 140.00(320.00,3262.00)	<0.001
射血分数/%	62.00(47.20,64.00)	60.00(48.00,63.00)	0.154
LVEDD/mm	47.10(43.70,54.50)	46.00(42.80,49.00)	0.007
左心房内径/mm	34.10(32.35,36.85)	36.20(32.35,39.03)	0.080
Gensini 评分/分	12.00(3.50,32.00)	40.00(13.75,69.00)	<0.001

3 讨论

ASCVD 是全球致死、致残的主要原因^[8-9], 动脉内膜下持续的慢性炎症被公认为是 ASCVD 主要的发生机制^[10-12]。大多数的急性心血管事件发生在 ASCVD 的基础上斑块破裂、继发血栓所致管腔急性狭窄或闭塞所致^[13]。白细胞作为机体免疫系统的重要组成部分, 与冠心病的发病率、急性发作和并发症有较好的相关性^[14-15]。本研究对 301 例冠心病患者按临床表现、实验室检查和造影结果等分为 ACS 组和 SAP 组, 结果发现 ACS 组患者比 SAP 组具有更高水平的白细胞计数, 验证了白细胞在冠心病急性事件中至关重要的作用, 且提示白细胞计数升高或可识别冠心病高危型。

白细胞促使 ACS 发作的机制可能是在动脉内皮损伤后, 局部炎症反应通过增加表达 CD11b、CD18 等细胞黏附因子, 促使白细胞亚型, 如中性粒细胞、单核细胞等在血管内皮损伤处滚动、黏附、聚集, 并进一步活化成巨噬细胞, 加速泡沫细胞及斑块的形成, 其后又进一步分泌致炎因子, 增强局部炎症反应。在长期持续的炎症反应刺激下, 斑块表面的纤维帽受到侵蚀而发生破裂, 并将斑块内高度炎症性坏死物质暴露于血流中, 进一步促进炎症的发生, 同时继发血栓形成, 导致冠状动脉血流急性受阻、ACS 发作^[16-17]。值得注意的是, 白细胞计数作为简单易行的指标, 已被提出用于各种临床环境。近年来发现, 升高的白细胞水平不仅与 ACS 发作相关, 也与 ACS 的并发症有密切联系。Tran 等^[18]发现, ACS 患者住院期间发生心房颤动(简称房颤)的患者与未发生房颤的患者相比, 虽然入院时白细胞计数相似, 但住院期间白细胞计数显著增加, 提示白细胞计数的增加是 ACS 患者发生房颤的预测因子。Alkhalfan 等^[19]研究发现, 在 ACS 人群中, 高水平白细胞计数与出血和缺血风险密切相关。以上研究结果有力地支持了本研究的白细胞

计数在冠心病分型、识别高危患者的可行性。

肌钙蛋白 I 对诊断急性心肌梗死具有高敏感性和特异性, 且可为预测冠状动脉狭窄程度提供有效的依据^[20]。本研究探讨了简单易行的白细胞计数是否与肌钙蛋白 I 具有一致性, 既可识别冠心病高危型, 也能预测冠状动脉狭窄程度。结果显示, 白细胞计数及其亚型(中性粒细胞)计数均与肌钙蛋白 I 有相关性, 同时也与冠状动脉狭窄 Gensini 评分正相关, 提示白细胞计数或可作为肌钙蛋白 I 的补充。为进一步确定白细胞计数诊断 ACS 的截断点, 本研究采用 ROC 曲线下面积法并计算了灵敏度和特异度, 结果确定白细胞计数截断点为 $9.35 \times 10^9 \text{ L}^{-1}$ (敏感度为 56.7%, 特异度为 93.1%)。此外, 以此为界分组, 高于截断点患者具有更高比率的心血管危险因素(高脂血症史、吸烟史、TC、LDLC 等)以及更高的肌钙蛋白 I 水平和冠状动脉狭窄评分, 提示临床工作中可采用白细胞计数预判冠心病分型, 有利于早期针对性干预。

本研究不足之处: (1) 本研究为单中心回顾性研究, 存在一定局限性; (2) 其次纳入病例略少, 对确定截断点存在误差; (3) 未纳入白细胞亚型计数进行更进一步分析。因此, 后续应扩大样本量进行多中心研究, 并纳入白细胞亚型计数等血常规指标。

[参考文献]

- [1] ZHAO D, LIU J, WANG M, et al. Epidemiology of cardiovascular disease in China: current features and implications [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2019, 16(4): 203-212.
- [2] 杨启娟, 苏晓灵. 炎症因子与急性心肌梗死的研究进展 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2023, 31(7): 639-644.
YANG Q J, SU X L. Research progress on inflammatory factor and acute myocardial infarction [J]. *Chin J Arterioscler*, 2023, 31(7): 639-644.
- [3] JANSEN I, CAHALANE R, HENGST R, et al. The interplay of collagen, macrophages, and microcalcification in atherosclerotic plaque cap rupture mechanics [J]. *Basic Res*

- Cardiol, 2024, 119(2): 193-213.
- [4] MADJID M, FATEMI O. Components of the complete blood count as risk predictors for coronary heart disease: in-depth review and update[J]. *Tex Heart Inst J*, 2013, 40(1): 17-29.
- [5] LIU Y H, CHEN S C, LEE W H, et al. Components of the complete blood count as a risk predictor for incident hypertension in a large taiwanese population follow-up study [J]. *Circ J*, 2023, 87(3): 456-462.
- [6] 李卫红. 冠状动脉硬化易损斑块影响因素与急性冠状动脉综合征的关系[J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2013, 7(12): 5606-5608.
- LI W H. Relationship between factors influencing coronary atherosclerotic vulnerable plaque and acute coronary syndrome[J]. *Chin J Clinicians (Electron Ed)*, 2013, 7(12): 5606-5608.
- [7] MAZZOTTA C, BASU S, GOWER A C, et al. Perivascular adipose tissue inflammation in ischemic heart disease[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2021, 41(3): 1239-1250.
- [8] BRAUNWALD E. Will primordial prevention change cardiology? [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(35): 3307-3308.
- [9] ZHENG W C, CHAN W, DART A, et al. Novel therapeutic targets and emerging treatments for atherosclerotic cardiovascular disease[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*, 2024, 10(1): 53-67.
- [10] 范 骏, 陶 蓉, 张瑞岩, 等. 炎症反应在易损斑块中的作用及其机制研究进展[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2019, 27(4): 301-306.
- FAN Q, TAO R, ZHANG R Y, et al. Research progress on the role of inflammatory response in vulnerable plaque and its mechanism[J]. *Chin J Arterioscler*, 2019, 27(4): 301-306.
- [11] CAGNINA A, CHABOT O, DAVIN L, et al. Atherosclerosis, an inflammatory disease[J]. *Rev Med Liege*, 2022, 77(5/6): 302-309.
- [12] DÖRING Y, VAN DER VORST E P C, WEBER C. Targeting immune cell recruitment in atherosclerosis[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2024. DOI: 10.1038/s41569-024-01023-z.
- [13] 王 钧, 李 幸, 贾 璐, 等. 脂蛋白(a)水平与冠心病患者易损斑块独立相关[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2019, 27(4): 293-300.
- WANG J, LI X, JIA L, et al. Lipoprotein(a) level is independently correlated with vulnerable plaques in patients with coronary heart disease [J]. *Chin J Arterioscler*, 2019, 27(4): 293-300.
- [14] SHAH B, BABER U, POCOCK S J, et al. White blood cell count and major adverse cardiovascular events after percutaneous coronary intervention in the contemporary era: insights from the Paris study (patterns of non-adherence to anti-platelet regimens in stented patients registry) [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2017, 10(9): e004981.
- [15] STEWART R A, WHITE H D, KIRBY A C, et al. White blood cell count predicts reduction in coronary heart disease mortality with pravastatin[J]. *Circulation*, 2005, 111(14): 1756-1762.
- [16] SHAH P K, GALIS Z S. Matrix metalloproteinase hypothesis of plaque rupture: players keep piling up but questions remain[J]. *Circulation*, 2001, 104(16): 1878-1880.
- [17] LIBBY P, BURING J E, BADIMON L, et al. Atherosclerosis[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2019, 5(1): 56.
- [18] TRAN H V, ERSKINE N A, NGUYEN H L, et al. Increase in white blood cell count is associated with the development of atrial fibrillation after an acute coronary syndrome[J]. *Int J Cardiol*, 2019, 274: 138-143.
- [19] ALKHALFAN F, NAFEE T, YEE M K, et al. Relation of white blood cell count to bleeding and ischemic events in patients with acute coronary syndrome (from the atlas ACS 2-TIMI 51 trial) [J]. *Am J Cardiol*, 2020, 125(5): 661-669.
- [20] ZHANG Q, WANG Y F, HU X, et al. Association of serum cardiac troponin I and severity of coronary stenosis in patients with varied renal functions: a retrospective cohort study[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(3): e054722.
- (此文编辑 文玉珊)